



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 199 50 104 A 1**

⑤① Int. Cl. 7:
F 01 N 3/10
F 01 N 3/30

②① Aktenzeichen: 199 50 104.1
②② Anmeldetag: 18. 10. 1999
④③ Offenlegungstag: 19. 4. 2001

DE 199 50 104 A 1

⑦① Anmelder:
BM Machmadow Deutschland GmbH, 35614 Aßlar,
DE

⑦④ Vertreter:
Knefel, C., Dipl.-Phys., Pat.-Anw., 35578 Wetzlar

⑦② Erfinder:
Stachnow, Konstantin, Almaty, KZ

⑤⑤ Entgegenhaltungen:
DE 34 34 980 A1
DE-GM 76 06 005
SU 20 51 279
SU 3 96 878

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

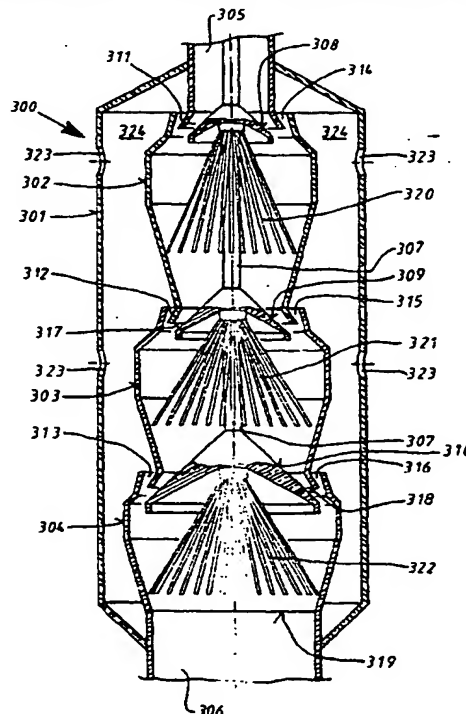
⑤④ Verfahren zur Neutralisation von Abgasen sowie Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens

⑤⑦ Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Neutralisation von Abgasen und zur Reduzierung der Auspuffgeräusche eines Explosionsmotors sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Eine Erhöhung der Effektivität der Neutralisation und Geräuschkämpfung wird dadurch erreicht, dass bei dem erfindungsgemäßen Verfahren vorgewärmte Luft mit den Abgasen vermischt wird. Anschließend erfolgt eine Selbstzündung in einer Verbrennungszone sowie eine Gasexpansion nach der Verbrennungszone. Die Luft wird auf eine Temperatur von 400°C bis 600°C vorgewärmt und der Verbrennungszone zugeführt. Die Verbrennungsprodukte werden mit der vorgewärmten Luft vermischt und einem resonanten Aufprall und einer Expansion unterworfen.

Der resonante Aufprall kann mittels Bauteilen in Form metallischer Stäbe erfolgen.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung weist Düsen, Düsen-Nachschaltverdichter und unterschiedlich große Kammern auf.



DE 199 50 104 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Neutralisation von Abgasen und zur Reduzierung der Auspuffgeräusche eines Explosionsmotors sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf Anwendungen in der Maschinenindustrie, nämlich auf Abgassysteme für Explosionsmotoren oder Verbrennungsmaschinen. Die Vorrichtung wird zur Neutralisation von Abgasen und zur Auspuffgeräuschreduzierung verwendet.

Zum Stand der Technik (UdSSR-Erfinder-Bescheinigung No. 1460368, Kl. F 01 N 2/08, 1989) gehört ein Verfahren zur Neutralisation von Abgasen eines Explosionsmotors mittels Turbulenzen der Gase, Ionisation der Gase, Luftzufuhr zu den Gasen und Nachverbrennen der Gase in einem Niedertemperatur-Luftplasma. Während die Abgase einer Nachverbrennung unterzogen werden, wird ein Brennstoff zusätzlich in die Gasströmung eingebracht, der einen Plasma-Brennstoffstrahl verursacht.

Das Erfordernis, mittels Elektroden Plasma zu erzeugen und zur Nachverbrennung der Gase Brennstoff zuzuführen, macht das Verfahren kompliziert und erschwert die Anwendung des Verfahrens.

Zum Stand der Technik (UdSSR-Erfinder-Bescheinigung No. 1815351, Kl. F 01 N 3/00, 1993) gehört weiterhin eine Auspuffvorrichtung für einen Explosionsmotor, die ein Auspuffrohr mit zwei Stirn- beziehungsweise Außenwänden aufweist, ein tangential angeordnetes Einlassrohr und Auslassrohr, ein an einer der Stirnwände zentral angeordnetes Innenrohr, einen Injektor und eine Bypass-Rohrleitung. An der anderen Stirnwand ist eine Bypass-Öffnung vorgesehen. Das Innenrohr befindet sich in dem Auspuffrohr, wodurch ein ringförmiger Raum gebildet wird, und ist mit einem Verteiler ausgerüstet, der an einem Ende des Innenrohres montiert ist an dem Teil des Auslassrohres, und mit einem Diaphragma, das eine Öffnung aufweist, wobei das genannte Diaphragma an dem anderen Ende des Innenrohres angeordnet ist. Eine Bypass-Rohrleitung ist mit dem Innenraum des Innenrohres an dem einen Ende durch eine Diaphragma-Öffnung und eine Bypass-Öffnung verbunden, und an dem anderen Ende ist es mit einem Injektor verbunden, der in dem Auslassrohr angeordnet ist.

Diese zum Stand der Technik gehörende Vorrichtung hat den Nachteil, dass nur eine geringe Effektivität bezüglich der Neutralisation vorhanden ist, und dass die Explosionsmotor-Auspuffgeräusche nicht reduziert werden.

Zum Stand der Technik (UdSSR-Patent No. 396878, Kl. F 01 N 3/00, 1974) gehört weiterhin ein Verfahren zum Nachverbrennen von Explosionsmotor-Abgasen mittels einer Zufuhr von vorgewärmter Luft mit anschließender gleichmäßiger Vermischung der Luft mit den Abgasen und anschließender Selbstzündung. Die Luftmenge wird dadurch eingeregelt, dass eine Verbrennungstemperatur in einem Bereich von 950°C bis 1300°C eingehalten wird. Nach dem Niederbrennen findet eine Gasausdehnung statt.

Dieses zum Stand der Technik gehörende Verfahren neutralisiert zwar die Abgase. Es wird aber mit diesem Verfahren keine Verminderung der Auspuffgeräusche erreicht.

Außerdem ist die Effektivität bezüglich der Neutralisation gering.

Zum Stand der Technik (Russische Föderation Patent No. 2051279, Kl. F 01 N 3/04, 1995) gehört auch ein Explosionsmotor-Auspufftopf, welcher einen zylindrischen Körper aufweist mit einem Einlassrohr, das in einer Außenwand des Körpers montiert ist, einer Auspufföffnung, die durch eine zylindrische Wand des Körpers gebildet wird, und akustische Kammern, die durch zylindrische Einsätze mit unter-

schiedlichen Durchmessern gebildet sind, wobei die genannten Einsätze koaxial ineinander gesetzt sind und die Längen der Einsätze umso länger sind, je weiter sie von der Körperachse entfernt sind. Diese zum Stand der Technik gehörende Vorrichtung wird mit einem Tank mit Wasser beliefert, der an der Stirnwand des Körpers an einem Teil des Einlassrohres angeordnet ist. Der Boden des genannten Tanks ist perforiert ausgebildet mit einem Kissen, das an den zylindrischen Einsätzen hermetisch anliegt.

Diese zum Stand der Technik gehörende Vorrichtung ist sehr kompliziert im Aufbau aufgrund des Vorhandenseins des Tanks mit Wasser, dessen Boden perforiert mit einem Kissen ausgebildet ist. Durch den Tank mit dem Wasser ist ein einfaches Arbeiten der Vorrichtung nicht möglich. Außerdem werden hierdurch nicht die Abgase neutralisiert.

Das der Erfindung zugrunde liegende technische Problem besteht darin, ein Verfahren anzugeben, mit dem es möglich ist, gleichzeitig Abgase zu neutralisieren und die Auspuffgeräusche eines Explosionsmotors zu reduzieren, wobei das Verfahren sehr einfach ist, mit geringem Aufwand anwendbar ist und im Betrieb ebenfalls einfach ist.

Darüber hinaus soll eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens angegeben werden.

Dieses technische Problem wird durch die Merkmale des Anspruchs 2 sowie durch die Merkmale der Ansprüche 4, 5, 7 oder 8 gelöst.

Das technische Ergebnis, das heißt die Erhöhung der Effektivität der Neutralisation wird dadurch erreicht, dass bei dem Verfahren zur Neutralisation der Abgase und zur Reduzierung der Auspuffgeräusche eines Explosionsmotors zugeführte Luft vorgewärmt wird, dass die vorgewärmte Luft anschließend vermischt wird mit den Abgasen mit einer anschließenden Selbstzündung in einer Verbrennungszone und Gasausdehnung nach der Verbrennungszone. Die Luft wird auf eine Temperatur von 400°C bis 600°C vorgewärmt und in die Verbrennungszone geleitet, und zwar in einer Menge von vorzugsweise 0,3 bis 0,6 Massenprozent in Bezug auf die Menge der Abgase. Es ist auch möglich, eine größere oder kleinere Menge an Luft zuzuführen. Vorteilhaft ist auch eine Menge von 0,3 bis 0,6 Volumenprozent in Bezug auf die Menge der Abgase. Die Verbrennungsprodukte werden mit der vorgewärmten Luft gemischt und einem resonanten Aufprall und einer Ausdehnung unterworfen.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Neutralisation von Abgasen und zur Reduzierung von Auspuffgeräuschen eines Explosionsmotors weist wenigstens einen zylindrischen Körper auf mit einer Einlassöffnung, einer Auslassöffnung und zylindrischen Einsätzen mit unterschiedlichen Durchmessern. Die genannten Einsätze sind koaxial ineinander montiert. Es sind Injektoren vorgesehen, die an den Auslass-Enden der zylindrischen Einsätze angeordnet sind, wobei die genannten Auslass-Enden jeweils als Düse ausgebildet sind. Das Auslass-Ende jedes der zylindrischen Einsätze ist innerhalb eines benachbarten Einsatzes mit einem größeren Durchmesser angeordnet.

Eine zweite Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Neutralisation von Abgasen und zur Reduzierung von Explosionsmotor-Auspuffgeräuschen schließt eine Zufuhr vorgewärmter Luft mit anschließender Vermischung mit den Abgasen und weiterer Selbstzündung in einer Verbrennungszone ein. Die zugeführte Luft wird auf eine Temperatur von 400°C bis 600°C vorgewärmt und in eine Verbrennungszone geleitet in einer Menge von vorzugsweise 0,3 bis 0,6 Massenprozent in Bezug auf die Menge der Abgase, die einem resonanten Aufprall unterworfen werden, und zwar mittels Bauteilen in Form metallischer Stäbe. Anschließend werden die Gase in eine Verbrennungszone geleitet und mittels weiterer Bauteile in Form metallischer Stäbe nachver-

brannt.

Die erste Variante der Vorrichtung zur Neutralisation von Abgasen und zur Reduzierung der Auspuffgeräusche eines Explosionsmotors zur Anwendung in einer zweiten Variante des Verfahrens schließt einen zylindrischen Körper ein, der innen zwei zylindrische Einsätze, eine Einlassöffnung und eine Auslassöffnung hat und zusätzlich eine tragende Achse aufweist, mit einem konischen Düsen-Nachschaltverdichter und zwei Einheiten von Bauteilen in Form metallischer Stäbe. Die genannten Bauteile sind mit einem Ende an einer tragenden Achse radial fixiert, das Auslass-Ende des ersten zylindrischen Einsatzes ist als Düse ausgebildet und mit einem Injektor versehen. Dieses Auslass-Ende ist mit der Einlassöffnung des zweiten zylindrischen Einsatzes verbunden, wobei die genannte Einlassöffnung einen konischen Düsen-Nachschaltverdichter aufweist, der in ihr montiert ist. Die erste Einheit von Bauteilen in Form von metallischen Stäben ist in dem ersten zylindrischen Einsatz angeordnet, und die zweite Einheit ist in dem zweiten zylindrischen Einsatz angeordnet. Die Vorrichtung kann zusätzlich einen Injektor aufweisen, der an dem Auslass-Ende des ersten zylindrischen Einsatzes montiert ist.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung weist einen zylindrischen Körper auf, der innen zwei zylindrische Einsätze mit unterschiedlichen Durchmessern aufweist, die ineinander montiert sind. Der Körper weist eine Einlassöffnung und eine Auslassöffnung auf. Die vorgeschlagene Vorrichtung schließt zusätzlich eine tragende Achse ein mit zwei konischen Düsen-Nachschaltverdichtern, die an der Achse fixiert sind. Zwei Einheiten von Bauteilen in Form metallischer Stäbe sind mit einem Ende ebenfalls an der tragenden Achse radial fixiert, das Auslass-Ende des ersten zylindrischen Einsatzes ist als Düse ausgebildet und dieses Auslass-Ende ist mit Injektoren versehen und mit dem Innenraum des zweiten zylindrischen Einsatzes verbunden. Es ist ein konischer Düsen-Nachschaltverdichter vorgesehen, der in dem zweiten zylindrischen Einsatz montiert ist. Das Auslass-Ende des zweiten zylindrischen Einsatzes ist als Düse ausgebildet. Dieses Auslass-Ende ist mit Injektoren versehen und mit dem Körperinnenraum verbunden. In dem Körperinnenraum ist ein weiterer konischer Düsen-Nachschaltverdichter montiert. Die eine Einheit von Bauteilen in Form metallischer Stäbe ist in dem ersten zylindrischen Einsatz und die zweite Einheit ist in dem zweiten zylindrischen Einsatz angeordnet.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens schließt eine Vorerwärmung der zugeführten Luft ein mit anschließender Vermischung der Luft mit den Abgasen und anschließender Selbstzündung in einer Verbrennungszone.

Die Luft wird auf eine Temperatur von 400°C bis 600°C vorgewärmt und in eine Verbrennungszone geleitet in einer Menge von vorzugsweise 0,3 bis 0,6 Massenprozent in Bezug auf die Menge der Abgase. In der Verbrennungszone wird eine Nachverbrennung durchgeführt mittels Bauteilen in Form metallischer Stäbe. Die Verbrennungsprodukte werden wiederum mit vorgewärmter Luft vermischt und einem resonanten Aufprall unterzogen mittels Bauteilen in Form metallischer Stäbe.

Eine Vorrichtung zur Anwendung dieses Ausführungsbeispiels des Verfahrens weist einen zylindrischen Körper auf, der innen zwei Einsätze, eine Einlassöffnung und eine Auslassöffnung aufweist. Diese Vorrichtung weist zusätzlich eine tragende Achse auf, die konische Düsen-Nachschaltverdichter trägt, die an der Einlassöffnung von jedem der Einsätze montiert ist. Die Einlassöffnung jedes der Einsätze ist mit einem Injektor versehen. Das Auslass-Ende des ersten Einsatzes ist als Düse ausgebildet und mit der Aus-

lassöffnung des zweiten Einsatzes verbunden. Das Auslass-Ende des zweiten Einsatzes ist ebenfalls als Düse ausgebildet und mit der Einlassöffnung des dritten Einsatzes verbunden. In jedem der Einsätze ist eine Einheit von Bauteilen in Form metallischer Stäbe montiert, wobei die Stäbe mit einem Ende an der tragenden Achse radial fixiert sind.

Das Erwärmen der Luft für die Zuführung auf eine Temperatur von 400°C bis 600°C und das Verhältnis der Luft von vorzugsweise 0,3 bis 0,6 Massenprozent in Bezug auf die Menge der Abgase liefern optimale Bedingungen zur Selbstzündung bei jeder der vorgeschlagenen Varianten des Verfahrens.

Eine Reduzierung der Lufttemperatur auf weniger als 400°C und eine Luftmenge von weniger als 0,3 Massenprozent kann zu einer Erhöhung des Ausstoßes unverbrannter toxischer Komponenten führen, die in den Abgasen enthalten sind.

Ein Erhöhen der Lufttemperatur auf mehr als 600°C ist unzweckmäßig, weil dies keinen Einfluss auf die Effektivität der Neutralisation hat.

Ein Erhöhen der Luftmenge auf mehr als 0,6 Massenprozent kann ebenfalls unerwünscht sein, weil eine Erzeugung toxischer Oxide von Stickstoff auf Kosten von in der überschüssigen Luft enthaltenem Stickstoff auftreten kann.

Die Luftquantität bei jeder der Varianten wird durch Injektoren, die vorzugsweise als Ringe mit Kegelstumpfform ausgebildet sind, kontrolliert.

Weitere Einzelheiten der Erfindung können den Unteransprüchen entnommen werden.

Auf der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt, und zwar zeigen:

Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung im Schnitt;

Fig. 2 eine erfindungsgemäße Vorrichtung mit zwei Kammern im Schnitt;

Fig. 3 das Ausführungsbeispiel gemäß der Fig. 2 mit Injektoren im Schnitt;

Fig. 4 eine erfindungsgemäße Vorrichtung mit drei Kammern im Schnitt;

Fig. 5 ein geändertes Ausführungsbeispiel.

Fig. 1 zeigt eine Vorrichtung zur Anwendung der ersten Variante des Verfahrens zur Neutralisation der Abgase und zur Reduzierung der Auspuffgeräusche eines Explosionsmotors (nicht dargestellt), welche einen zylindrischen Körper (1) aufweist, mit einer Einlassöffnung (2) und einer Auslassöffnung (3) und mit zylindrischen Einsätzen (5, 6, 7, 8) mit unterschiedlichen Durchmessern. Die Einsätze (5, 6, 7, 8) sind koaxial ineinander gesetzt und bilden verschiedene Zonen (9, 10, 11). Injektoren (4, 12, 13) sind an den Auslassenden (15, 16, 17) der zylindrischen Einsätze (5, 6, 7) angeordnet. Das Auslass-Ende (15, 16, 17) jedes der genannten zylindrischen Einsätze (5, 6, 7) ist als Düse ausgebildet und innerhalb des nächstfolgenden Einsatzes mit einem größeren Durchmesser angeordnet, wobei eine Verbrennungszone (9), eine resonante Zone (10) und eine Dämpfungszone (11) gebildet werden. Eine Einlassöffnung (14) des zylindrischen Bauteils (5), welches einen geringeren Durchmesser aufweist, ist mit der Einlassöffnung (2) des zylindrischen Körpers (1) verbunden. Die Außenfläche des zylindrischen Einsatzes (8) mit dem größten Durchmesser ist mit der Seitenfläche des zylindrischen Körpers (1) koinzident.

Fig. 2 zeigt eine zweite Variante des Verfahrens zur Neutralisation von Abgasen und zur Reduzierung der Auspuffgeräusche eines Explosionsmotors. Die Vorrichtung (100) weist einen zylindrischen Körper (101) auf, der innen zwei zylindrische Einsätze (102, 103) aufweist, eine Einlassöffnung (104) und eine Auslassöffnung (105), eine tragende Achse (106) mit einem konischen Düsen-Nachschaltver-

dichter (107) und zwei Einheiten (108, 109) aus Bauteilen in Form metallischer Stäbe. Die Bauteile (108, 109) sind mit jeweils einem Ende (115, 116) an der tragenden Achse (106) radial fixiert. Ein Auslass-Ende (110) des ersten zylindrischen Einsatzes (102) ist als Düse ausgebildet. Das Auslass-Ende (110) ist mit einem oder mehreren Injektoren (111) versehen und mit einer Einlassöffnung (112) des zweiten zylindrischen Einsatzes (103) verbunden, wobei die Einlassöffnung (112) einen darin angeordneten konischen Düsen-Nachsichtverdichter (107) aufweist. Eine Einheit (108) aus Bauteilen in Form metallischer Stäbe ist in dem ersten zylindrischen Einsatz (102) und eine zweite Einheit (109) ist in dem zweiten zylindrischen Einsatz (103) angeordnet. Der Körper (101) weist Öffnungen (113) auf zur Luftzufuhr aus der Atmosphäre.

Gemäß Fig. 3 ist die Vorrichtung (100) dargestellt. Die Vorrichtung (100) weist zusätzlich einen als Ring mit Kegelschiffpform ausgebildeten Injektor (114) auf, der an dem Auslass-Ende (110) des ersten zylindrischen Einsatzes (102) angeordnet ist.

Fig. 4 zeigt eine Vorrichtung (200). Die Vorrichtung weist einen zylindrischen Körper (201) auf, der innen zwei zylindrische Einsätze (202, 203) mit unterschiedlichen Durchmessern aufweist, die ineinander montiert sind. Der Körper (201) weist darüber hinaus eine Einlassöffnung (204) und eine Auslassöffnung (205) auf, eine tragende Achse (206) mit zwei konischen Düsen-Nachsichtverdichtern (207, 208), die an der tragenden Achse (206) fixiert sind. Weiterhin sind zwei Einheiten (209, 210) von Bauteilen in Form metallischer Stäbe vorgesehen. Die Bauteile der Einheiten (209, 210) sind mit jeweils einem Ende (216, 217) an der tragenden Achse (206) radial fixiert. Ein Auslass-Ende des ersten zylindrischen Einsatzes (202) ist als Düse ausgebildet. Das Auslass-Ende (211) ist mit Injektoren (212) und einem konischen Düsen-Nachsichtverdichter (207) ausgestattet und mit dem Innenraum des zweiten zylindrischen Einsatzes (203) verbunden. Ein Auslass-Ende (213) des zweiten zylindrischen Einsatzes (203) ist als Düse ausgebildet. Das Auslass-Ende (213) ist mit Injektoren (214) und mit einem konischen Düsen-Nachsichtverdichter (208) versehen und mit einem Innenraum (215) des Körpers (201) verbunden. Die Einheit (209) der Bauteile in Form metallischer Stäbe ist in dem ersten zylindrischen Einsatz (202) angeordnet, und die zweite Einheit (210) ist in dem zweiten zylindrischen Einsatz (203) angeordnet.

Fig. 5 zeigt eine Vorrichtung (300), die einen zylindrischen Körper (301) aufweist, der innen drei Einsätze (302, 303, 304), eine Einlassöffnung (305), eine Auslassöffnung (306) sowie eine tragende Achse (307) mit konischen Düsen-Nachsichtverdichtern (308, 309, 310) aufweist, wobei die konischen Düsen-Nachsichtverdichter (308, 309, 310) an Einlassöffnungen (311, 312, 313) jedes der Einsätze (302, 303, 304) montiert ist. Die Einlassöffnung (311, 312, 313) jedes der Einsätze (302, 303, 304) ist mit Injektoren (314, 315, 316) versehen. Ein Auslass-Ende (317) des ersten Einsatzes (302) ist als Düse ausgebildet und mit der Einlassöffnung (312) des zweiten Einsatzes (303) verbunden. Ein Auslass-Ende (318) des zweiten Einsatzes (303) ist als Düse ausgebildet und mit einer Einlassöffnung (313) des dritten Einsatzes (304) verbunden.

Es sind Einheiten (320, 321, 322) von Bauteilen in Form metallischer Stäbe vorgesehen, die innerhalb jedes der Einsätze (302, 303, 304) montiert sind. Die Stäbe der Einheiten (320, 321, 322) sind mit ihren Enden an der tragenden Achse (303) radial fixiert. Der Körper (301) weist Öffnungen (323) zur Luftzufuhr auf.

Die Anwendung der ersten Variante des Verfahrens und die Arbeitsweise der Vorrichtung werden nachfolgend ge-

schildert:

Beispiel 1

5 Eine Abgasströmung wird gemäß Fig. 1 dem zylindrischen Einsatz (5) mit dem kleinsten Durchmesser zugeführt. Bei Austritt der Abgasströmung erhöht sich die Geschwindigkeit der Strömung aufgrund der Ausbildung des Auslass-Endes (15) des Einsatzes (5), der in Form einer Düse ausgebildet ist. Bei Austritt in den zylindrischen Einsatz (6), der einen größeren Durchmesser aufweist, erfolgen eine Verlangsamung oder sogar ein Anhalten der Strömungsgeschwindigkeit sowie Strömungsturbulenzen infolge der Sektionsvergrößerung des Einsatzes (6) und des Eindringens von Luft durch die Injektoren (4). Die aus der Atmosphäre eingesogene Luft wird innerhalb des Körpers (1) durch den Kontakt mit dem zylindrischen Einsatz (5) auf eine Temperatur von 400°C erwärmt und gelangt in die Verbrennungszone (9) in einer Menge von 0,3 Volumenprozent in Bezug auf die Menge der Abgase. Die Temperaturkontrolle der zugeführten Luft wird dadurch erreicht, dass die Länge des zylindrischen Einsatzes (5) angepasst wird. Die Luftzufuhr wird ebenfalls mittels der Injektoren (4) angepasst.

25 Eine Mischung der vorgewärmten Luft mit den Abgasen wird in der Verbrennungszone (9) bei einer Temperatur von 1000°C spontan gezündet. Bei dieser Temperatur werden noch unverbrannte toxische Komponenten einer Nachverbrennung unterzogen.

30 Die Verbrennungsprodukte werden von der Zone (9) in die resonante Zone (10) geleitet. Bei Verlassen des Einsatzes (6) erhöht sich die Strömungsgeschwindigkeit aufgrund der Verringerung des Querschnittes im Bereich des Auslass-Endes (15). Gleichzeitig dringt Luft durch die Injektoren (12) ein, die an dem Auslass-Ende des zylindrischen Einsatzes (6) angeordnet sind.

35 Sobald die Strömung in den zylindrischen Einsatz (7), der die resonante Zone (10) bildet, gelangt, findet eine Expansion statt, wodurch die Strömungsgeschwindigkeit und die Temperatur herabgesetzt werden. Toxische Komponenten der Abgase werden in der resonanten Zone (10) nachverbrannt, so dass ein Destruktionsprozess erfolgt. Die erforderliche Frequenz wird experimentell eingeregelt durch Regulieren der Parameter des zylindrischen Einsatzes (7), der die Zone (10) bildet.

45 Liegen die toxischen Komponenten nicht in zu hoher Konzentration vor, reicht ein einziger Einsatz (7) aus, wie es in der Fig. 1 dargestellt ist.

50 Eine Geräuschkämpfung wird in der resonanten Zone (10) begonnen, und der Geräuschkämpfungsvorgang wird in der Zone (11) abgeschlossen, während die Abgase in den zylindrischen Einsatz mit dem größeren Durchmesser hineinströmen und sich mit der durch die Injektoren (13) eingesogenen Luft vermischen. Die Auspuffgeräusch-Reduzierung und Zündungsunterdrückung geschieht aufgrund der Verminderung der Strömungsgeschwindigkeit und des Temperaturabfalles.

55 Das erfindungsgemäße Verfahren und die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens machen es möglich, die Effektivität der Neutralisation auf 70% und die Geräuschkämpfung auf 50% zu erhöhen, im Vergleich zu den zum Stand der Technik gehörenden Lösungen.

Beispiel 2

65 Das Verfahren wird analog dem Beispiel 1 durchgeführt unter Verwendung der gleichen Vorrichtung, jedoch wird die zugeführte Luft auf 600°C vorgewärmt und anschließend ei-

der Verbrennungszone zugeführt, und zwar in einer Menge von 0,6 Volumenprozent in Bezug auf die Menge der Abgase.

Die Anwendung einer zweiten Variante des Verfahrens und die Arbeitsweise der Vorrichtung werden im folgenden Beispiel erläutert:

Beispiel 3

Bei der Vorrichtung (100) gemäß Fig. 2 verläuft eine Gasströmung durch die Einlassöffnung (104). Die Gase werden dem ersten zylindrischen Einsatz (102) zugeführt. Nichtfixierte Enden der metallischen Stäbe der ersten Einheit (108), die besenförmig angeordnet sind, werden unter der Wirkung der Gasströmung in Vibration versetzt und spielen hierbei eine Rolle als Resonatoren. Die metallischen Stäbe weisen eine Schwingungsfrequenz auf, die nahe an den natürlichen Oszillationen des Systems liegt, in diesem Fall an der Frequenz der Partikel der Abgase, welche toxische Komponenten enthalten. Durch Auftreten der Resonanzen kann eine Zerstörung der Partikel herbeigeführt werden.

Bei Austritt der Abgasströmung aus dem ersten zylindrischen Einsatz (102) erhöhen sich die Strömungsgeschwindigkeiten aufgrund der Konfiguration des Auslass-Endes (110), welche in Form einer Düse ausgebildet ist. An diesem Segment wird eine Luftverdünnung hervorgerufen. Die Luft wird durch die Öffnungen (113) und den Injektor (111) eingesaugt. Die aus der Atmosphäre durch den Injektor (111) eingezogene Luft wird innerhalb des Körpers (101) aufgrund des Kontakts mit dem zylindrischen Einsatz (102) auf eine Temperatur von wenigstens 400°C vorgewärmt. Die Luft wird mit den Abgasen vermischt und in der Form eines kreisförmigen Strahls, der durch den konischen Nachschaltverdichter (107) gebildet wird, dem zylindrischen Einsatz (103) zugeleitet. Die Luft wird in einer Menge von 0,3 Volumenprozent in Bezug auf die Menge der Abgase zugeführt, was mittels des Injektors (111) kontrolliert wird. Falls erforderlich, kann der Injektor (114) gemäß Fig. 3 zusätzlich montiert werden.

Die Temperaturkontrolle der zugeführten Luft wird dadurch durchgeführt, dass die Länge des ersten zylindrischen Einsatzes (102) variiert wird.

Beim Passieren der Mischung von Abgasen mit vorgewärmter Luft des zylindrischen Einsatzes (103), der eine Verbrennungszone bildet, erfolgen Turbulenzen beziehungsweise Verwirbelungen des Strahls infolge der Durchmesserzunahme. Anschließend erfolgt eine Vermischung mittels der metallischen Stäbe der Einheit (109) und eine spontane Zündung. Dabei werden noch unverbrannte toxische Komponenten nachverbrannt. Die genannten metallischen Stäbe, aus denen die Einheit (109) besteht, werden zum Glühen gebracht und fördern ein zusätzliches Nachbrennen der toxischen Komponenten sowie eine Zerstörung derselben als Folge des resonanten Aufpralls.

Die Einheit (109) der Bauteile in Form metallischer Stäbe spielt gleichzeitig eine Rolle als Auspufftopf, da die Stäbe eine Bewegungsrate der Verbrennungsprodukte reduzieren und dabei die Auspuffgeräusche reduzieren.

Neutralisierte Abgase treten aus der Auslassöffnung (105) heraus.

Beispiel 4

Das Verfahren der Neutralisation wird im Folgenden unter Verwendung einer weiteren Variante der Vorrichtung gemäß Fig. 4 für noch verseuchtere Abgase dargestellt.

Eine Gas-Ausströmung wird durch die Einlassöffnung (204) in den ersten zylindrischen Einsatz (202) geleitet, in

welchem ein Zerstörungsvorgang der toxischen Komponenten geschieht als Folge eines resonanten Aufpralls auf die metallischen Stäbe der Einheit (209).

Bei Austritt der Abgasströmung aus dem ersten zylindrischen Einsatz (202) erhöht sich die Strömungsgeschwindigkeit aufgrund der Konfiguration des Auslass-Lindes (211) des genannten zylindrischen Einsatzes (202) in Form einer Düse.

Nach Mischen der auf 600°C vorgewärmten, aus der Atmosphäre angesogenen Luft durch die Injektoren (212) gelangt die Gasströmung in Form eines kreisförmigen Strahls, der durch den konischen Nachschaltverdichter (207) gebildet wird, in den zweiten zylindrischen Einsatz (203). Die vorgewärmte Luft wird in einer Menge von 0,6 Volumenprozent in Bezug auf die Menge der Abgase zugeführt. Bei Durchleitung der Abgas-Luft-Mischung in den zylindrischen Einsatz (203), der eine Verbrennungszone bildet, wird der Abgasstrahl verwirbelt. Die Verwirbelung erfolgt aufgrund der Sektionsvergrößerung, und das Vermischen geschieht mittels metallischer Stäbe der Einheit (210). Die Mischung wird spontan gezündet, wobei die genannten metallischen Stäbe der Einheit (210) erwärmt werden. Bei Selbstzündung werden noch unverbrannte und unzerstörte toxische Komponenten einer Nachverbrennung unterworfen, und eine zusätzliche Nachverbrennung erfolgt aufgrund der glühenden Stäbe sowie eine Zerstörung der restlichen toxischen Komponenten infolge des resonanten Aufpralls, der durch Vibration der metallischen Stäbe hervorgerufen wird.

Bei Austritt der Gasströmung aus dem zylindrischen Einsatz (203) wird die Strömung mit durch die Injektoren (214) angesogener Luft vermischt und gelangt dann in Form eines kreisförmigen Strahls, hervorgerufen durch den konischen Düsen-Nachschaltverdichter (208), in den Innenraum des Körpers (201). Der Strahl des Gases expandiert, und als Folge davon werden die Geschwindigkeit und Temperatur des Gases stark reduziert. Wegen des Geschwindigkeitsverlustes und der Temperaturreduzierung werden die Auspuffgeräusche reduziert.

Das erfindungsgemäße Verfahren und die Ausführungsbeispiele der Vorrichtung für die Durchführung des Verfahrens machen es möglich, die Effektivität der Neutralisation auf 75% und die Geräuschdämpfung auf 50% zu erhöhen, verglichen mit den zum Stand der Technik gehörenden Lösungen.

Eine weitere Variante des Verfahrens sowie die Vorrichtung für die Durchführung des Verfahrens ist im folgenden Beispiel beschrieben:

Beispiel 5

Gemäß Fig. 5 erfolgt eine Ausströmung des Gases in Form eines kreisförmigen Strahls durch die Einlassöffnung (305) in den ersten zylindrischen Einsatz (302) hinein. Der kreisförmige Gasstrahl wird durch den konischen Düsen-Nachschaltverdichter (308) gebildet.

Aufgrund der Beschleunigung der Ausströmung an diesem Segment wird eine Luftverdünnung bewirkt. Gleichzeitig wird Luft, die aufgrund des Kontaktes mit dem Einsatz (302) vorgewärmt ist, durch den Injektor (314) eingesaugt. Die Luft wird durch Öffnungen (323) in einen Raum (324) eingesaugt. Die Menge der Luft, die zugeführt wird, liegt bei 0,45 Volumenprozent in Bezug auf die Menge der Abgase. Die Luftmenge wird mittels des Injektors (314) kontrolliert.

Die Temperaturkontrolle der zugeführten Luft wird dadurch durchgeführt, dass die Länge des Einsatzes (302) und der Eintrittsöffnung (305) variiert wird.

Bei Passieren der Mischung von Abgasen mit der vorge-

wärmten Luft in den zylindrischen Einsatz (302), der eine Verbrennungszone bildet, wird eine Verwirbelung des Gasstrahls bewirkt infolge der Sektionsvergrößerung. Anschließend wird mittels der metallischen Stäbe der Einheit (319) eine Vermischung durchgeführt, und eine spontane Zündung erfolgt. Dabei brennen noch unverbrannte toxische Komponenten nieder. Die genannten metallischen Stäbe, aus denen die Einheit (320) besteht, werden bei Selbstzündung glühend und fördern ein zusätzliches Nachverbrennen der toxischen Komponenten in der Verbrennungszone, die durch den Einsatz (302) gebildet ist.

Bei Austritt der Abgase aus dem ersten zylindrischen Einsatz (302) erhöht sich die Strömungsgeschwindigkeit infolge der Ausbildung des Einsatz-Auslass-Endes (317) in Form einer Düse und aufgrund des konischen Düsen-Nachschaltverdichters (309). Eine Luftverdünnung erfolgt an diesem Segment, und die vorgewärmte Luft wird durch den Injektor (315) eingesaugt. Die Luft wird innerhalb des Körpers (301) auf eine Temperatur von 400°C erwärmt aufgrund des Kontakts mit dem Einsatz (302). Die vorgewärmte Luft wird mit den Abgasen vermischt. In Form eines kreisförmigen Strahls, der durch den konischen Düsen-Nachschaltverdichter (309) gebildet wird, gelangt die Luft in den Einsatz (303). Nichtfixierte Enden der Stäbe der Einheit (321) werden unter der Wirkung der Ausströmung zum Vibrieren gebracht und dienen als Resonatoren.

Die Stäbe weisen eine Schwingungsfrequenz auf, die nahe an den natürlichen Oszillationen des Gesamtsystems liegt, die in diesem Fall der Frequenz der Abgaspartikel entsprechen. Hierdurch kann eine Resonanz ausgelöst werden, die wiederum zur Zerstörung der Partikel führen kann.

Bei Austritt aus dem Einsatz (303) wird die Ausströmung mit der vorgewärmten Luft, die durch den Injektor (316) eingesogen wird, nochmals gemischt und in der Form eines kreisförmigen Strahls, der durch den konischen Düsen-Nachschaltverdichter (310) gebildet wird, in den Innenraum des Einsatzes (304) geleitet.

Der Gasstrahl expandiert dort, und er wird mittels der metallischen Stäbe der Einheit (322) vermischt. Die Geschwindigkeit und Temperatur des Gases werden reduziert, und als Folge davon werden die Auspuffgeräusche reduziert.

Diese vorgeschlagene Variante des Verfahrens zur Neutralisation der Abgase und zur Reduzierung der Auspuffgeräusche eines Explosionsmotors sowie die Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens machen es möglich, die Effektivität der Neutralisation auf 80% und die Geräuschdämpfung auf 60% zu erhöhen, verglichen mit den zum Stand der Technik gehörenden Verfahren.

Die Vorrichtung gemäß Fig. 5 weist beispielsweise folgende Abmessungen auf:

Die Einlassöffnung (305) weist einen Durchmesser von 7 Zentimetern auf, die Auslassöffnung (306) weist einen Durchmesser von 8,5 Zentimetern auf. Die Kammern (302, 303) weisen jeweils eine Länge von 13,5 Zentimetern auf. Die Kammer (304) weist eine Länge von 11 Zentimetern auf. Das Gehäuse (301) weist einen Durchmesser von 14,5 Zentimetern auf. Der Innendurchmesser der Kammern (302, 303, 304) beträgt an der größten Stelle 10 Zentimeter.

Bezugszahlen

- 1 zylindrischer Körper
- 2 Einlassöffnung
- 3 Auslassöffnung
- 4 Injektor
- 5, 6, 7, 8 zylindrische Einsätze
- 9 Verbrennungszone
- 10 resonante Zone

- 11 Dämpfungszone
- 12 Injektor
- 13 Injektor
- 14 Einlassöffnung
- 5 15, 16, 17 Auslass-Enden der Einsätze (5, 6, 7)
- 100 Vorrichtung
- 101 zylindrischer Körper
- 102, 103 zylindrische Einsätze
- 104 Einlassöffnung
- 10 105 Auslassöffnung
- 106 tragende Achse
- 107 Düsen-Nachschaltverdichter
- 108, 109 Einheiten von Stäben
- 110 Auslass-Ende des ersten zylindrischen Einsatzes (102)
- 15 111 Injektor
- 112 Einlassöffnung des zweiten zylindrischen Einsatzes (103)
- 113 Öffnungen im Körper (101)
- 114 Injektor
- 20 115 fixierte Enden der Stäbe
- 116 fixierte Enden der Stäbe (109)
- 200 Vorrichtung
- 201 zylindrischer Körper
- 202, 203 Einsätze
- 25 204 Einlassöffnung
- 205 Auslassöffnung
- 206 tragende Achse
- 207, 208 Düsen-Nachschaltverdichter
- 209, 210 Bauteile in Form metallischer Stäbe
- 30 211 Auslass-Ende des ersten zylindrischen Einsatzes (202)
- 212 Injektor
- 213 Auslass-Ende des zweiten zylindrischen Einsatzes (203)
- 214 Injektor
- 35 215 Innenraum des Körpers (201)
- 216, 217 Enden der Bauteile (209, 210)
- 300 Vorrichtung
- 301 zylindrischer Körper
- 302, 303, 304 Einsätze
- 40 305 Einlassöffnung
- 306 Auslassöffnung
- 307 Achse
- 308, 309, 310 konischer Nachschaltverdichter
- 311, 312, 313 Einlassöffnungen der Einsätze (302, 303, 304)
- 45 314, 325, 316 Injektoren
- 317, 318, 319 Auslass-Enden der Einsätze (302, 303, 304)
- 320, 321, 322 Bauteile in Form metallischer Stäbe
- 323 Öffnungen
- 324 Raum der angesaugten Luft

Patentansprüche

- 1. Verfahren zur Neutralisation von Abgasen und zur Reduzierung der Auspuffgeräusche eines Explosionsmotors **dadurch gekennzeichnet**, dass den Abgasen vorgewärmte Luft zugeführt wird, dass anschließend die vorgewärmte Luft mit den Abgasen vermischt wird mit anschließender Selbstzündung in einer Verbrennungszone (9) und Gasexpansion nach dieser Verbrennungszone, dass die zugeführte Luft auf eine Temperatur von 400°C bis 600°C (Celsius) vorgewärmt wird, dass nach der Verbrennungszone (9) Luft zugeführt wird, dass die Verbrennungsprodukte mit der vorgewärmten Luft vermischt werden und anschließend einem resonanten Aufprall und anschließend einer Expansion unterworfen werden.
- 2. Verfahren nach Anspruch 1 zur Neutralisation von Abgasen und zur Reduzierung der Auspuffgeräusche

eines Explosionsmotors, wobei den Abgasen vorgewärmte Luft zugeführt wird und die vorgewärmte Luft mit den Abgasen vermischt wird mit anschließender Selbstzündung in einer Verbrennungszone, dadurch gekennzeichnet, dass die zugeführte Luft auf eine Temperatur von 400°C bis 600°C vorgewärmt wird, dass nach der Verbrennungszone (103) Luft zugeführt wird, dass die genannten Abgase einem resonanten Aufprall mittels Bauteilen (108) in Form metallischer Stäbe unterworfen werden, und dass anschließend die Gase in die Verbrennungszone (103) geleitet werden und mittels weiterer Bauteile (109) in Form von metallischen Stäben nachverbrannt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 zur Neutralisation von Abgasen und zur Reduzierung der Auspuffgeräusche eines Explosionsmotors, wobei den Abgasen vorgewärmte Luft zugeführt wird und anschließend die vorgewärmte Luft mit den Abgasen vermischt wird mit anschließender Selbstzündung in einer Verbrennungszone, dadurch gekennzeichnet, dass die zugeführte Luft auf eine Temperatur von 400°C bis 600°C vorgewärmt wird, dass vorgewärmte Luft der Verbrennungszone zugeführt wird, dass die Gase mittels der Bauteile in Form metallischer Stäbe nachverbrannt werden, dass die Verbrennungsprodukte mit der vorgewärmten Luft vermischt werden und mit Hilfe der Bauteile in Form der metallischen Stäbe einem resonanten Aufprall unterworfen werden.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass Luft in einer Menge von 0,3 bis 0,6 Volumenprozent in Bezug auf die Menge der Abgase zugeführt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass Luft in einer Menge von 0,3 bis 0,6 Massenprozent in Bezug auf die Menge der Abgase zugeführt wird.

6. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 zur Neutralisation von Abgasen und zur Reduzierung der Auspuffgeräusche eines Explosionsmotors, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung wenigstens einen zylindrischen Körper (1) mit einer Einlassöffnung (2), einer Auslassöffnung (3) und zylindrischen Einsätzen (5, 6, 7, 8) mit unterschiedlichen Durchmessern aufweist, wobei die genannten Einsätze (5, 6, 7, 8) koaxial ineinander montiert sind, dass die Vorrichtung zusätzlich Injektoren (4, 12, 13) aufweist, die an den Auslass-Enden (15, 16, 17) der einzelnen zylindrischen Einsätze (5, 6, 7) angeordnet sind, dass die genannten Auslass-Enden (15, 16, 17) jeweils als Düse ausgebildet sind, und dass das Auslass-Ende (15, 16, 17) jedes der zylindrischen Einsätze (5, 6, 7) innerhalb des benachbarten Einsatzes (6, 7, 8) mit größerem Durchmesser angeordnet ist.

7. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 zur Neutralisation von Abgasen und zur Reduzierung der Auspuffgeräusche eines Explosionsmotors, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (100) einen Körper (101) aufweist, der innen zwei zylindrische Einsätze (102, 103) aufweist, wobei in dem Körper (101) eine Einlassöffnung (104) und eine Auslassöffnung (105) vorgesehen ist, dass die Vorrichtung zusätzlich eine tragende Achse (106) aufweist mit einem konischen Düsen-Nachsichtverdichter (107), dass zwei Einheiten (108, 109) von Bauteilen in Form von metallischen Stäben vorgesehen sind, dass die genannten Bauteile (108, 109) mit einem Ende (115, 116) an der tragenden Achse (106) radial fixiert sind, dass das Auslass-Ende (110) des ersten zylindrischen Ein-

satzes (102) als Düse ausgebildet ist, dass das genannte Ende (110) mit einem Injektor (111) versehen und mit der Einlassöffnung (112) des zweiten zylindrischen Einsatzes (103) verbunden ist, dass die Einlassöffnung (112) einen konischen Düsen-Nachsichtverdichter (107) aufweist, der in der Einlassöffnung (112) angeordnet ist, dass eine Einheit (108) von Bauteilen in Form metallischer Stäbe in dem ersten zylindrischen Einsatz (102), und dass eine zweite Einheit (109) in dem zweiten zylindrischen Einsatz (103) angeordnet ist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (100) zusätzlich wenigstens einen Injektor (114) aufweist, der an dem Auslass-Ende (110) des ersten zylindrischen Einsatzes (102) montiert ist.

9. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 zur Neutralisation von Abgasen und zur Reduzierung der Auspuffgeräusche eines Explosionsmotors, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (200) einen zylindrischen Körper (201) aufweist, in dem innen zwei zylindrische Einsätze (202, 203) mit unterschiedlichen Durchmessern angeordnet sind, wobei die Einsätze (202, 203) ineinander montiert sind, dass der Körper (201) eine Einlassöffnung (204) und eine Auslassöffnung (205) aufweist, dass die Vorrichtung (200) zusätzlich eine tragende Achse (206) aufweist, an der zwei konische Düsen-Nachsichtverdichter (207, 208) angeordnet sind, und dass zwei Einheiten (209, 210) von Bauteilen in Form metallischer Stäbe vorgesehen sind, dass die genannten Bauteile (209, 210) mit einem Ende (216, 217) an der tragenden Achse (206) radial fixiert sind, und dass das Auslass-Ende (211) des ersten zylindrischen Einsatzes (202) als Düse ausgebildet ist, und dass das Auslass-Ende (211) mit Injektoren (212) versehen und mit dem Innenraum des zweiten zylindrischen Einsatzes (203) verbunden ist, dass in dem zweiten zylindrischen Einsatz (203) ein konischer Düsen-Nachsichtverdichter (207) angeordnet ist, dass das Auslass-Ende (213) des zweiten zylindrischen Einsatzes (203) als Düse ausgebildet ist, dass dieses Ende (213) mit Injektoren (214) versehen ist und mit einem Innenraum (215) des Körpers (201), in dem ein konischer Düsen-Nachsichtverdichter (208) angeordnet ist, verbunden ist, dass eine Einheit (209) von Bauteilen in Form metallischer Stäbe in dem ersten zylindrischen Einsatz (202), und dass eine zweite Einheit (210) von Bauteilen in dem zweiten zylindrischen Einsatz (203) angeordnet ist.

10. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 zur Neutralisation von Abgasen und zur Reduzierung der Auspuffgeräusche eines Explosionsmotors, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (300) einen zylindrischen Körper (301) aufweist, in dem drei Einsätze (302, 303, 304), eine Einlassöffnung (305) und eine Auslassöffnung (306) vorgesehen sind, dass die Vorrichtung (300) zusätzlich eine tragende Achse (307) aufweist, an der konische Düsen-Nachsichtverdichter (308, 309, 310) angeordnet sind, die an der Einlassöffnung (311, 312, 313) jedes der Einsätze (302, 303, 304) angeordnet sind, dass die Einlassöffnungen (311, 312, 313) jedes der Einsätze (302, 303, 304) mit Injektoren (314, 315, 316) versehen sind, dass das Auslass-Ende (317) des ersten Einsatzes (302) als Düse ausgebildet ist und mit der Einlassöffnung (312) des zweiten Einsatzes (303) verbunden ist, und dass das Auslass-Ende (318) des zweiten Einsatzes (303) als Düse ausgebildet ist und mit der Einlassöffnung

(313) des dritten Einsatzes (304) verbunden ist, und dass jeweils eine Einheit (319, 320, 321) von Bauteilen in Form metallischer Stäbe innerhalb jedes der Einsätze (302, 303, 304) angeordnet ist, und dass die Stäbe mit einem Ende an der tragenden Achse (307) radial fixiert sind. 5

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (100, 200, 300) ein den zylindrischen Körper (101, 201, 301) aufnehmendes Gehäuse aufweist, und dass das Gehäuse Lufteinlassöffnungen (322) besitzt. 10

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

15

20

25

30

35

40

45

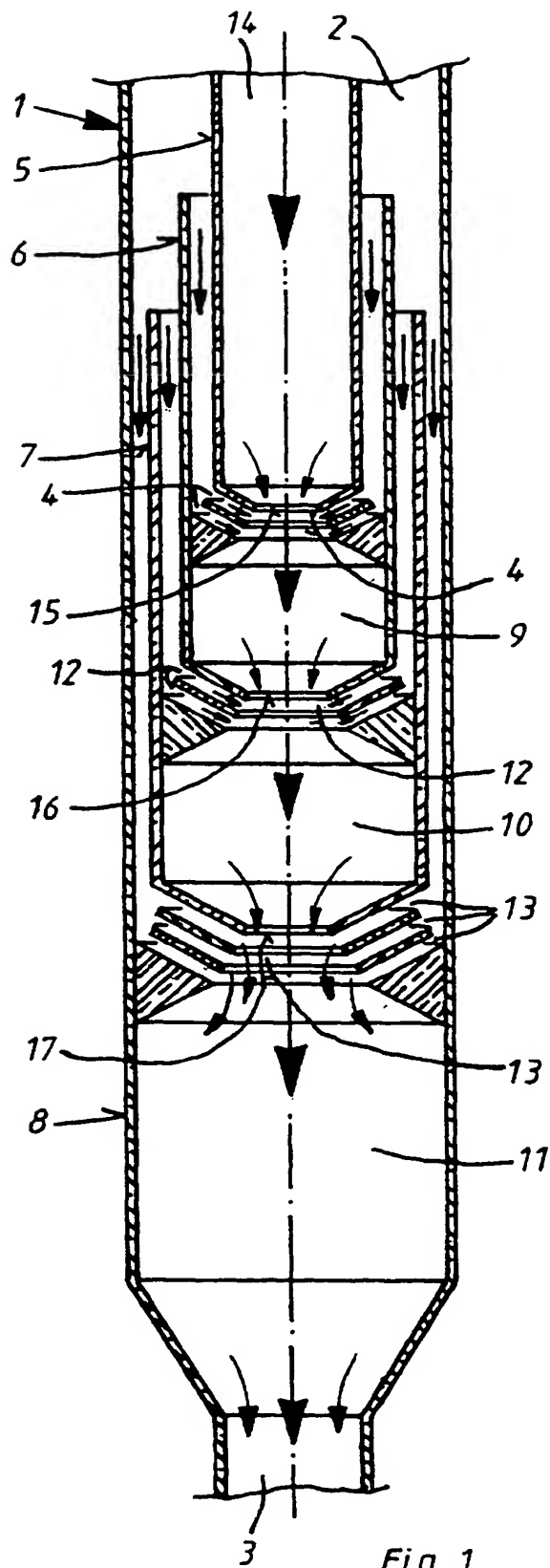
50

55

60

65

- Leerseite -



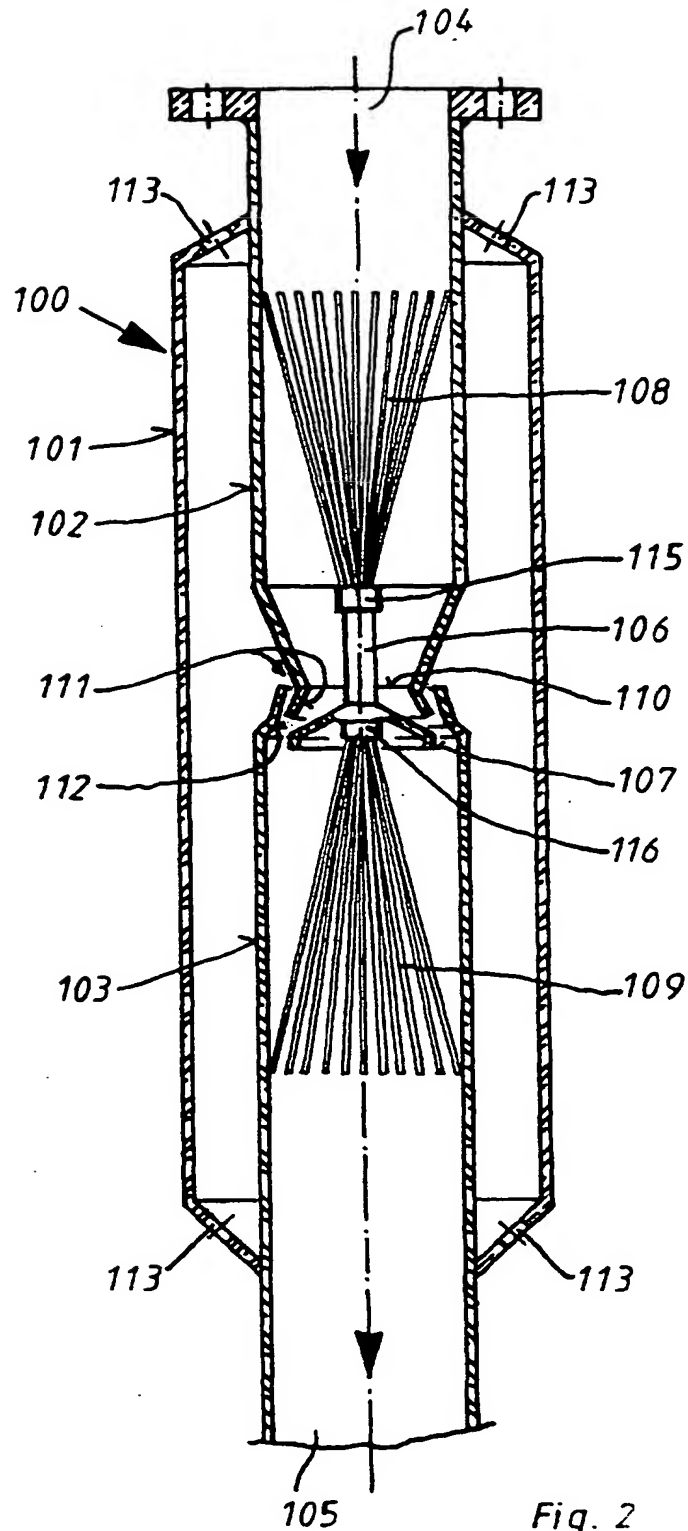


Fig. 2

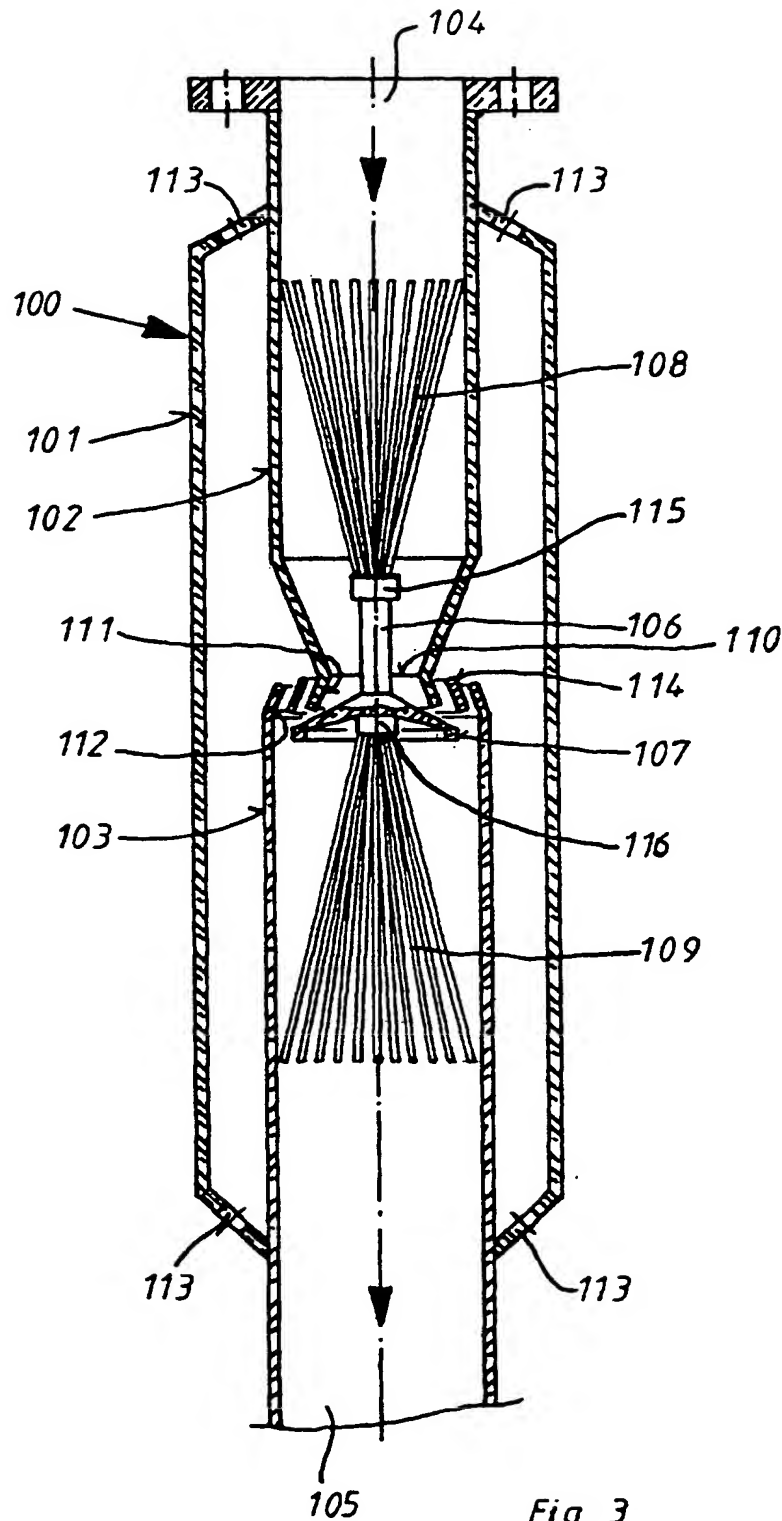
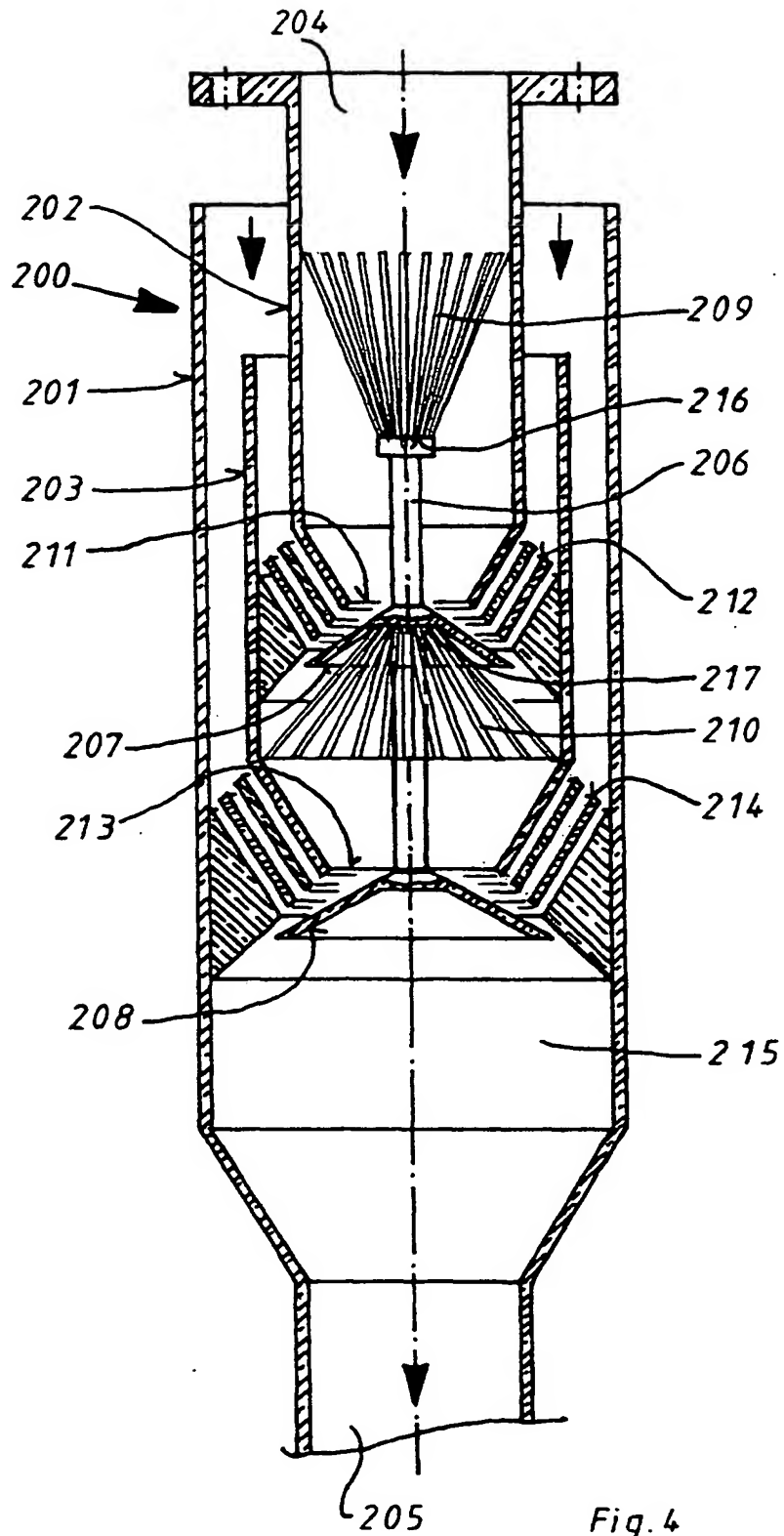


Fig. 3



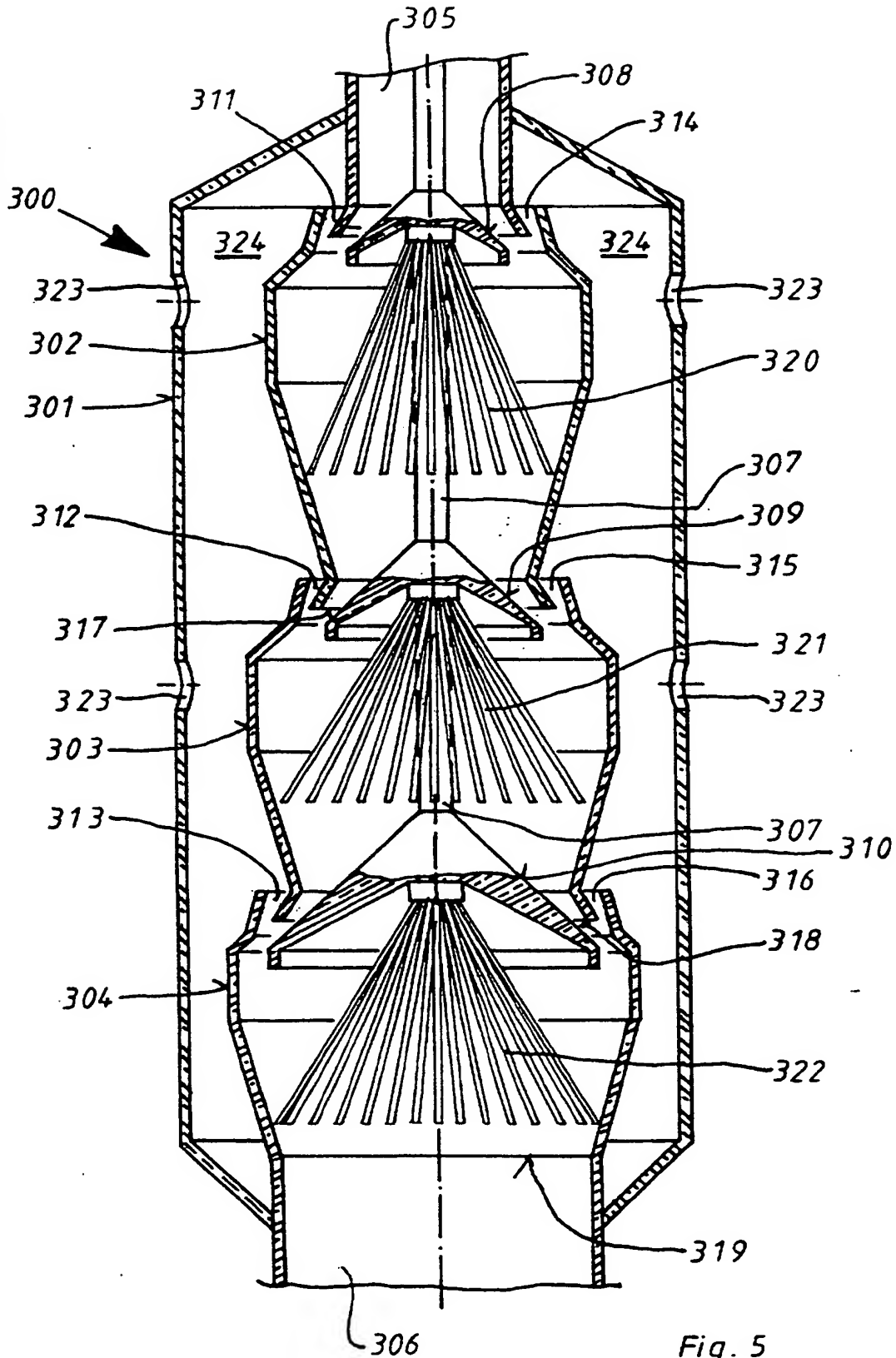


Fig. 5